

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

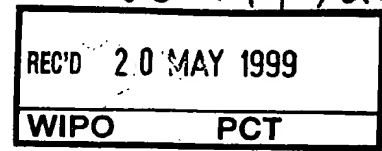
Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND** EJV  
09/647170**PRIORITY  
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)**Bescheinigung**

Die Siemens Aktiengesellschaft in München/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Datenübertragungsverfahren"

am 30. März 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol G 06 F 11/30 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 14. April 1999

**Deutsches Patent- und Markenamt**

**Der Präsident**

Im Auftrag

Aktenzeichen: 198 14 102.5

Dzierzon

## Beschreibung

## Datenübertragungsverfahren

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Datenübertragungsver-  
fahren zwischen einer sicheren Recheneinheit, z.B. einer feh-  
lersicheren speicherprogrammierbaren Steuerung, und einer An-  
zahl von Ein-/Ausgabeeinheiten über eine an die sichere Re-  
cheneinheit angeschlossene Bussteuereinheit und ein serielles  
10 Bussystem, wobei die Bussteuereinheit zyklisch die an das  
Bussystem angeschlossenen Ein-/Ausgabeeinheiten anspricht und  
eine Mehrbitnachricht an die jeweils angesprochene Ein-/Aus-  
gabeeinheit übermittelt.
- 15 Ein derartiges Datenübertragungsverfahren ist z.B. unter der  
Bezeichnung AS-i (= Aktuator-Sensor-Interface) bekannt.

Bei Anlagen und Maschinen der industriellen Automatisierungs-  
technik müssen gefährliche Zustände sicher erkannt und die  
20 gesteuerte Anlage bzw. Maschine in einem solchen Fall in ei-  
nen sicheren Zustand überführt werden. Zur Übertragung derart  
sicherheitsrelevanter Signale werden im Stand der Technik zu-  
meist eigene Erfassungs-, Verkabelungs- und Auswertesysteme  
eingesetzt.

25

Das Verwenden eigener Erfassungs-, Verkabelungs- und Auswer-  
tesysteme erfordert insbesondere einen hohen Verdrahtungsauf-  
wand und birgt die Gefahr von Fehlverdrahtungen in sich. Es  
existieren daher Bestrebungen, auch sicherheitsrelevante Si-  
gnale über ein Bussystem zu übertragen. Die Sicherheit und  
30 Zuverlässigkeit der Datenübertragung darf durch ein solches  
Bussystem aber nicht beeinträchtigt werden.

Die sicherheitsrelevanten Signale könnten zwar über ein sepa-  
35 rates, fehlersicheres Bussystem übertragen werden. Dies läuft

aber der allgemeinen Tendenz zur Minimierung des Verkabelungsaufwands entgegen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin,  
5 ein Datenübertragungsverfahren zur Verfügung zu stellen, mittels dessen es möglich ist, über ein nicht fehlersicheres Bussystem sicherheitsrelevante Signale zu übertragen.

Die Aufgabe wird bei einem Datenübertragungsverfahren der  
10 eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß mindestens eine der Ein-/Ausgabeeinheiten als Sicherheitseinheit ausgebildet ist, daß die an die Sicherheitseinheit übermittelte Mehrbitnachricht mindestens ein Kontrollbit aufweist und daß die Sicherheitseinheit die übermittelte Mehrbitnachricht nur dann  
15 als ordnungsgemäß interpretiert, wenn das Kontrollbit innerhalb einer vorbestimmten Überwachungszeit alterniert.

Denn hierdurch wird ein unsicherer Zustand nicht nur dann  
vermieden, wenn überhaupt keine Mehrbitnachrichten mehr übertragen werden, z.B. bei einem Ausfall der Bussteuereinheit.  
20 Ein unsicherer Zustand wird auch dann vermieden, wenn fehlerhafte Mehrbitnachrichten übertragen werden.

Wenn die Sicherheitseinheit als Ausgabeeinheit zum Ansteuern  
25 eines Ausgangs ausgebildet ist, kann sie z.B. ein Zeitglied aufweisen, das bei Ablauf der Überwachungszeit den Ausgang in einen sicheren Zustand überführt, wobei das Zeitglied bei jedem Übermitteln einer ordnungsgemäßen Mehrbitnachricht zurückgesetzt wird.

30 Das Datenübertragungsverfahren ist noch sicherer, wenn die Sicherheitseinheit unter zwei verschiedenen Adressen ansprechbar ist, der Sicherheitseinheit unter den beiden Adressen jeweils eine Mehrbitnachricht übermittelt wird und die  
35 Sicherheitseinheit die übermittelten Mehrbitnachrichten nur

dann als ordnungsgemäß interpretiert, wenn die beiden Mehrbitnachrichten miteinander korrespondieren.

Die Mehrbitnachricht besteht vorzugsweise aus mindestens vier  
5 Nutzbit.

Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels. Dabei zeigen in Prinzipdarstellung

10

FIG 1 ein Datenübertragungssystem,  
FIG 2 einen Datentransfer und  
FIG 3 eine Sicherheitseinheit.

15 Gemäß FIG 1 besteht ein Datenübertragungssystem aus einer sicheren Recheneinheit 1 und einer Anzahl von Ein-/Ausgabeeinheiten 2 bis 4. Die sichere Recheneinheit 1 ist im vorliegenden Fall als fehlersichere speicherprogrammierbare Steuerung ausgebildet. Eine derartige speicherprogrammierbare Steuerung  
20 wird z.B. von der Siemens AG unter der Bezeichnung SIMATIC S5-95F hergestellt und vertrieben.

Die Ein-/Ausgabeeinheiten 2, 3 sind übliche Ein-/Ausgabeeinheiten, mittels derer bis zu vier Binärsignale pro Einheit  
25 verarbeitetbar sind. Die Ein-/Ausgabeeinheit 4 hingegen ist eine Sicherheitseinheit. Sie kann genau ein Binärdatum verarbeiten. Prinzipiell könnte die Sicherheitseinheit 4 aber auch mehr Daten verarbeiten. Entscheidend ist, daß sie mindestens ein Datum weniger verarbeitet als Nutzbit an sie übertragen  
30 werden. Denn dann kann dieses redundante Nutzbit zum Überprüfen des Datenübertragungssystems verwendet werden.

Die Ein-/Ausgabeeinheiten 2 bis 4 sind an ein serielles Bussystem 5 angeschlossen. An das Bussystem 5 ist ferner eine  
35 Bussteuereinheit 6 angeschlossen, die ihrerseits wiederum an

die sichere Recheneinheit 1 angeschlossen ist. Zur Datenübertragung zwischen der sicheren Recheneinheit 1 und den Ein-/Ausgabeeinheiten 2 bis 4 steuert die sichere Recheneinheit 1 die Bussteuereinheit 6 an. Diese spricht nacheinander die  
5 Ein-/Ausgabeeinheiten 2 bis 4 an und übermittelt eine aus mindestens vier Nutzbit bestehende Mehrbitnachricht 8 an die jeweils angesprochene Ein-/Ausgabeeinheit 2 bis 4.

Das Format eines Datentransfers ist in FIG 2 dargestellt. Gemäß FIG 2 sendet die Bussteuereinheit 6 nach einem Startbit  
10 7' und einem Steuerbit 7" zunächst eine Adresse 7 über das Bussystem 5, um eine der Ein-/Ausgabeeinheiten 2 bis 4 anzusprechen. Sodann sendet sie die Mehrbitnachricht 8, die aus fünf Nutzbit besteht. Das erste Nutzbit ist ein Umschaltbit,  
15 das von der angesprochenen Ein-/Ausgabeeinheit 2 bis 4 intern verarbeitet wird. Das zweite bis fünfte Nutzbit sind die eigentlichen Daten. An die Mehrbitnachricht 8 schließen sich ein Prüfbit 8' und ein Endebit 8" an.

20 Die angesprochene Ein-/Ausgabeeinheit 2 bis 4 sendet nach einem Startbit 7' eine Antwort 9 zurück, die aus vier Nutzbit besteht. An die Antwort 9 schließen sich wieder ein Prüfbit 8' und ein Endebit 8" an.

25 Die Adresse 7 wird von der Bussteuereinheit 6 nach jedem Datentransfer inkrementiert, bis alle Ein-/Ausgabeeinheiten 2 bis 4 angesprochen sind. Dann wird wieder die Ein-/Ausgabeeinheit 2 bis 4 mit der niedrigsten Adresse angesprochen, und der Zyklus beginnt von neuem.

30 Gemäß FIG 3 ist die Sicherheitseinheit 4 im vorliegenden Fall als Ausgabeeinheit zum Ansteuern eines Ausgangs 10 ausgebildet. Der Sicherheitseinheit 4 wird also von der Bussteuereinheit 6 übermittelt, ob der Ausgang 10 angesteuert werden soll  
35 oder nicht. Der Ausgang 10 darf dabei nur dann angesteuert

werden, wenn ein sicherer Zustand einer gesteuerten Anlage bzw. einer gesteuerten Maschine vorliegt. Von der gesteuerten Anlage bzw. der gesteuerten Maschine darf also keine Gefährdung ausgehen. Ansonsten muß der Ausgang 10 sofort in den nicht angesteuerten Zustand überführt werden.

Zur Ermittlung des Ansteuersignals für den Ausgang 10 wertet die Sicherheitseinheit 4 zunächst das zweite Nutzbit der übermittelten Mehrbitnachricht 8 aus. Nur wenn das zweite Nutzbit den Wert Eins hat, wird der Ausgang 10 angesteuert. Ansonsten wird der Ausgang 10 in den sicheren, nicht angesteuerten Zustand überführt.

Das dritte und das vierte Nutzbit sind für die Sicherheitseinheit 4 im vorliegenden Fall ohne Belang. Mit ihnen könnten aber gegebenenfalls weitere Ausgänge angesteuert werden.

Das fünfte Nutzbit der Mehrbitnachricht 8 ist ein Kontrollbit. Es wird einem Zeitglied 13 zugeführt. Das Zeitglied 13 wird jedesmal zurückgesetzt, wenn das ihm zugeführte Kontrollbit bezüglich des ihm zuvor zugeführten Kontrollbit alterniert. Behält das Kontrollbit hingegen seinen Wert bei, so läuft das Zeitglied 13 nach einer vorbestimmten Überwachungszeit ab. In diesem Fall übermittelt das Zeitglied 13 ein Null-Signal an ein UND-Glied 12, so daß der Ausgang 10 auch in diesem Fall in den nicht angesteuerten Zustand übergeht. Auch in diesem Fall wird also ein unsicherer Zustand der gesteuerten Anlage bzw. der gesteuerten Maschine vermieden. Die Überwachungszeit ist dabei derart bestimmt, daß einerseits bei einem ordnungsgemäßen (zyklischen) Busverkehr stets ein rechtzeitiges Rücksetzen des Zeitgliedes 13 vor dessen Ablauf erfolgt und andererseits bei einem nicht ordnungsgemäßen Busverkehr spätestens nach einer anlagen- bzw. maschinenspezifischen Reaktionszeit der Ausgang 10 in den nicht angesteuerten Zustand übergeht.



3. Datenübertragungsverfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet ,

- daß die Sicherheitseinheit (4) unter zwei verschiedenen  
Adressen ansprechbar ist,

- 5 - daß der Sicherheitseinheit (4) unter den beiden Adressen  
jeweils eine Mehrbitnachricht (8) übermittelt wird und  
- daß die Sicherheitseinheit (4) die übermittelten Mehrbit-  
nachrichten (8) nur dann als ordnungsgemäß interpretiert,  
wenn die beiden Mehrbitnachrichten (8) miteinander korre-  
spondieren.

10

4. Datenübertragungsverfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3,  
dadurch gekennzeichnet , daß die Mehr-  
bitnachricht (8) aus mindestens vier Nutzbit besteht.

15

1/3

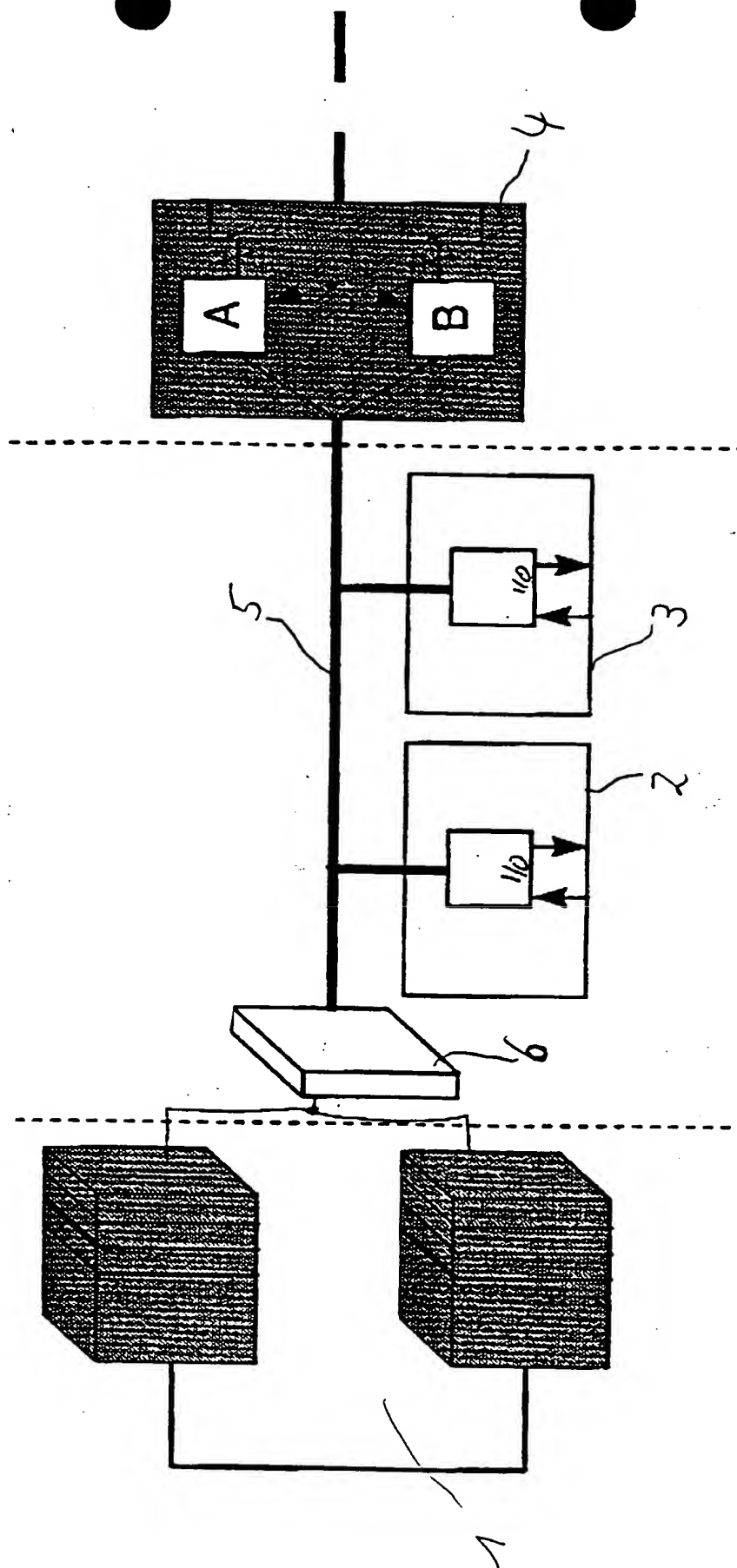


FIG 1

2/3

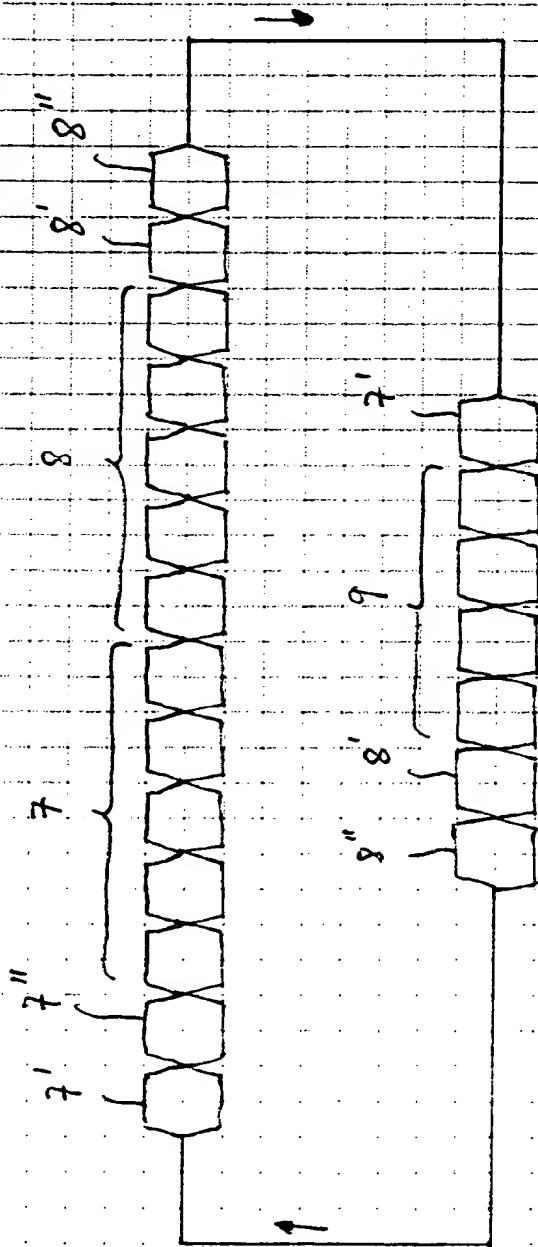


Fig. 2

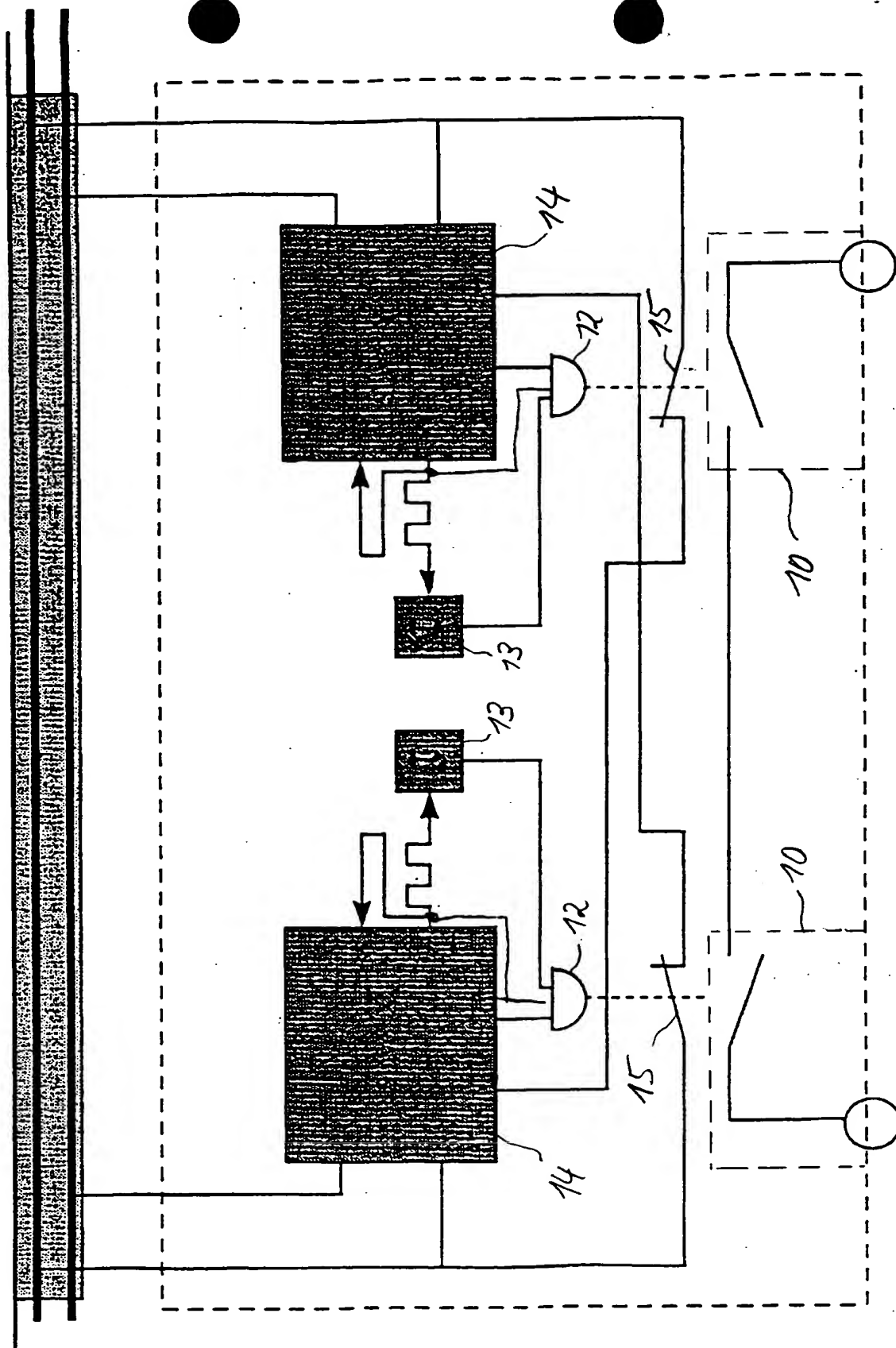


FIG 3